

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

(11) DE 31 46 381 A1

(51) Int. Cl. 3:

B29D 31/00

B 63 B 5/24

B 29 D 27/00

(71) Anmelder:

Klepper Beteiligungs GmbH & Co Bootsbau KG, 8200  
Rosenheim, DE

(72) Erfinder:

Erfinder wird später genannt werden

Behördeneigentum

*Mitteilung an*  
*Mitteilung an*

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

## (54) Verfahren zur Herstellung von Surfplatten

Es wird ein Verfahren zur Herstellung von Surfplatten, insbesondere von Segel-Surfplatten beschrieben, bei dem zur Bildung der Brettschale durch Warmformung von Kunststoffplatten oder -schläuchen entweder zwei Brett-Halbschalen, die entlang ihrer Ränder über eine umlaufende Naht verbunden werden, oder eine Schlauchhülle hergestellt werden. Die Surfplattenschale umgibt einen Kunststoff-Schaumkern aus einem PUR- oder EPS-System. Als Ausgangsmaterial für die Halbzeuge des Warmformverfahrens, d.h. für die Surfplattenschale, wird ein thermoplastischer Kunststoff aus den Konstruktionswerkstoffen Polyamid-6 (PA-6), gesättigten Polyester (PETP, PBTB), Polycarbonat (PC), Polypropylen (PB) und deren Mischungen ausgewählt, der bei der Plastifizierung mit Zusatzstoffen aus der Gruppe Acrylate, Methacrylate, Styrol-Butadien-Copolymere (SB), Mischpolyester, Mischpolyamide und Acrylnitril-Styrol-Butadien-Copolymere (ABS) modifiziert ist, um den Kunststoff warmformbar zu machen und um die Warmformfähigkeit sowie die spezifischen Fertigkeitseigenschaften zu verbessern. (31 46 381)

DE 31 46 381 A1

DE 31 46 381 A1

TIEDTKE - BÜHLING - KINNE  
GRUPE - PELLMANN

3146381

Patentanwälte und  
Vertreter beim EPA  
Dipl.-Ing. H. Tiedtke  
Dipl.-Chem. G. Bühlung  
Dipl.-Ing. R. Kinne  
Dipl.-Ing. P. Grupe  
Dipl.-Ing. B. Pellmann



Bavariaring 4, Postfach 202403  
8000 München 2  
Tel.: 089-539653  
Telex: 5-24845 tipat  
cable: Germaniapatent München

- 2 -  
23. November 1981

DE 1617

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Surfplatten, insbesondere von Segel-Surfplatten, bei dem zur Bildung der Brettschale durch Warmformung von Kunststoffplatten oder -schläuchen entweder zwei Brett-Halbschalen, die entlang ihrer Ränder über eine umlaufende Naht verbunden werden, oder eine Schlauchhülle hergestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß als Ausgangsmaterial für die Brettschale (2) Platten oder Schläuche aus thermoplastischem Kunststoff aus Polyamid-6 (PA 6), gesättigten Polyester (PETP, PBTB), Polycarbonat (PC), Polypropylen (PP) und deren Mischungen verwendet werden, der zur Streckung seines Erweichungs-Temperaturbereichs, in dem er warmformbar ist, mit die Schmelzenviskosität sowie die Schlagzähigkeit erhöhenden Zusatzstoffen (I) aus der Gruppe Acrylate, Methacrylate, Styrol-Butadien-Copolymere (SB), Mischpolyester, Mischpolyamide und Acrylnitril-Styrol-Butadien-Copolymere (ABS) modifiziert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Platten (2) aus thermoplastischem Kunststoff einer Dicke (t) unter 2 mm, vorzugsweise zwischen 1,3 und 1,8 mm verwendet werden.

IX/22

23.11.81 3146381  
-2 DE 1617

1 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff zur Herabsetzung der Wasseraufnahme mit einem Sperrmittel versetzt wird.

5

10 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Brettschale nach abgeschlossener Warmformung mit einem PUR-System ausgeschäumt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das PUR-System (4) zur Erzielung einer höheren und dem Werkstoff der Brettschale (2) angepaßten Reaktionstemperatur mit einem Zusatzstoff (II) aus der Gruppe der höher eigenaktivierten Polyole versetzt ist.

15

20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Platten oder Schläuche aus thermoplastischem Kunststoff zur Warmformung in eine Formeinrichtung eingespannt, erwärmt und umgeformt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (2) oder Schläuche aus thermoplastischem Kunststoff außerhalb der Formeinrichtung auf eine der Warmformtemperatur nahe kommende Temperatur gebracht und dann in die Formeinrichtung eingebracht werden.

25

30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die warmgeformten Halbschalen (2) der Brettschale mittels hochviskoser, feuchtigkeitshärtender Ein-oder Zweikomponentenklebstoffe (5) auf Basis PUR oder Acrylat miteinander verklebt werden.

35 7. Surfbrett aus einem Schaumkern und einer diesen umgebenden warmgeformten Brettschale, dadurch gekennzeichnet, daß die Brettschale (2) aus thermoplastischem Kunststoff aus Polyamid-6 (PA-6), gesättigten Polyester-

3146381

- 4 - 3 DE 1617

1 (PETB, PBTB), Polycarbonat (PC), Polypropylen (PB) und  
deren Mischungen besteht, der zur Streckung seines Er-  
weichungs-Temperaturbereichs, in dem er warmformbar ist,  
mit die Schmelzenviskosität sowie die Schlagzähigkeit  
5 erhöhenden Zusatzstoffen (I) aus der Gruppe Acrylate,  
Methacrylate, Styrol-Butadien-Copolymere (SB), Mischpoly-  
ester oder Mischpolyamide und Acrylnitril-Styrol-Butadien-  
Copolymere (ABS) modifiziert ist.

10 8. Surfbrett nach Anspruch 7, mit einer geteilten  
Brettschale, die über eine Klebenahrt geschlossen ist,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Klebenahrt (5) von hoch-  
viskosen, feuchtigkeitshärtenden Ein- oder Zweikompo-  
nentenklebstoffen (5) auf Basis PUR oder Acrylat ge-  
15 bildet ist.

20

25

30

35

**TIEDTKE - BÜHLING - KINNE**  
**GRUPE - PELLMANN**

20.11.

• Patentanwält und  
Vertreter beim EPA  
Dipl.-Ing. H. Tiedtke  
Dipl.-Chem. G. Bühlung  
Dipl.-Ing. R. Kinne  
Dipl.-Ing. P. Grupe  
Dipl.-Ing. B. Pellmann



3146381

- 8 - 4

Bavariaring 4, Postfach 202403  
8000 München 2  
Tel.: 089-539653  
Telex: 5-24845 tipat  
cable: Germaniapatent München

23. November 1981  
DE 1617

Klepper Beteiligungs GmbH & Co.

Bootsbau KG

8200 Rosenheim

### Verfahren zur Herstellung von Surfplatten

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Surfplatten und insbesondere von Segel-Surfplatten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Für Surfplatten, und insbesondere für Segel-Surfplatten wurde in den letzten Jahren ein immer größerer Markt erschlossen. Ein den heutigen und den zukünftigen Verhältnissen angepaßtes und marktgerechtes Surfplatt muß folgende Bedingungen erfüllen: es muß zum einen in einem "flexiblen" Verfahren herstellbar sein, um mit seiner Gestaltung den sich schnell ändernden Markterfordernissen jederzeit gerecht werden zu können. Zum anderen müssen die Herstellungskosten für derartige Bretter optimiert werden. Nicht zuletzt muß ein erfolgreiches Segel-Surfplatt den mit der Verbreitung des Sports einhergehenden höheren Ansprüchen der den Sport Betreibenden, insbesondere hinsichtlich des Gewichts, der Schlagfestigkeit und

IX/22

Deutsche Bank (München) Kto. 51/81070

Dresdner Bank (München) Kto. 393984

Postcheck (München) Kto. 670-43-804

20.11.81 3146381

-6- 5 DE 1617

1 des dynamischen Verhaltens des Bretts, voll gerecht werden.

Man kennt bislang mehrere Verfahren zur Herstellung von  
5 Segel-Surfbrettern, die im wesentlichen in vier Gruppen  
eingeteilt werden können.

In die erste Gruppe fällt das handwerkliche Laminierverfahren,  
10 bei dem zunächst ein Schaumstoffblock derart bearbeitet wird, daß eine gewünschte Brettform entsteht.  
Auf diesen vorbearbeiteten Schaumstoffkern werden dann  
Matten aus Glasfaser-Polyester laminiert. Gemäß einer  
Abwandlung dieses Verfahrens werden Glasmatten in ein  
15 Werkzeug eingelegt, in das nach luftdichtem Verschließen und Anlegen von Vakuum Harz eingesaugt wird. Dieses Verfahren ist als Vakuum-Injektionsverfahren bekannt. Mit diesem Verfahren läßt sich ein Segel-Surfbrett herstellen, das sich zwar durch geringes Gewicht auszeichnet,  
20 jedoch andererseits eine sehr geringe Bruchdehnung aufweist, so daß die in der sogenannte GFK-Technik hergestellten Surfbrettschalen relativ schlag- und kerbschlagempfindlich sind. Ein weiterer Nachteil dieses von handwerklichen Fertigungsmethoden bestimmten Laminierverfahrens ist darin zu sehen, daß es nicht automatisiert werden kann, so daß der Lohnanteil an den Fertigungskosten sehr hoch ist. Der Marktanteil der nach diesem Verfahren  
25 hergestellten Surfbretter wird deshalb in großem Maße durch die Lohnkosten festgelegt, so daß sich abschätzen  
läßt, wann dieses Verfahren in Zukunft nicht mehr konkurrenzfähig sein wird.

Um den zukünftigen Marktanforderungen gewachsen zu sein,  
30 muß ein maschinell ausführbares Fertigungsverfahren in Betracht gezogen werden, das in großem Maße rationali-

2011-01-31 3146381

-7- b

DE 1617

1 siert werden kann. Ein derartiges Herstellungsverfahren stellt das Heißrotationsverfahren dar, bei dem ein aus Blech- oder Galvanoschalen gefertigtes und aus zwei Hälften zusammengesetztes Rotationswerkzeug kardanisch aufge-  
5 hängt, über zwei Achsen angetrieben und dabei durch direkte Beheizung oder durch Zufuhr von Heißluft aufgewärmt wird. Bei einer Variante dieses Heißrotationsverfahrens, d.h. beim reinen Heißrotationsverfahren wird in das Hohl-  
werkzeug Polyäthylenpulver (PE-Pulver) eingefüllt, das  
10 in der kardanisch aufgehängten und eine komplizierte Antriebsbewegung ausführenden Hohlform an der heißen Innenwand ansintert und dann ausschmilzt. Die bei diesem Verfahren entstehenden nahtlosen Schalen werden nach Einlegen in eine Stützform mit PUR-Schaumstoff ausgeschäumt.  
15 Hauptsächliche Nachteile dieses Verfahrens sind teure und praktisch nicht reparierbare Werkzeuge, sowie die komplizierte Schwenk- und Drehbewegung, die nur durch langwierige Versuche derart optimiert werden kann, daß eine Schale mit annähernd gleichmäßiger Wanddicke entsteht.  
20 Ein weiterer Nachteil ist in der langen Anfertigungszeit zu sehen, die je nach Brettänge und Materialeintrag zwischen 20 und 40 Minuten allein für die Schale beträgt. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß das für die-  
25 ses Verfahren einsetzbare Polyäthylen nur mäßige mechanische Eigenschaften, insbesondere eine geringe Steifigkeit, Abriebfestigkeit, sowie eine sehr beschränkte Dekorationsfähigkeit besitzt, die bei einem Segel-Surfbrett aber von besonderer Bedeutung sind. In einer Abwandlung dieses Heißrotationsverfahrens versucht man deshalb, den steiferen und zäheren Werkstoff Polyamid-6 (PA-6) zu verarbeiten. Dieses Verfahren ist als PA-Reaktionsgießverfahren bekannt. Dabei wird - wie beim Heißrotationsverfahren - ebenfalls ein geschlossenes Hohlraumwerkzeug  
30 verwendet; in Abwandlung werden in dieses Werkzeug zwei sehr  
35 genau dosierte Anteile von

20.11.81

3146381

-B- DE 1617

- 1 Caprolactam-Schmelzen eindosiert , die beim Aufheizen infolge einer anionischen Polymerisation zu PA-6 ausreagieren. Die Nachteile dieses Verfahrens liegen wiederum darin, daß die Zykluszeiten verhältnismäßig lang sind  
5 und die Maschineneinstellung, d.h. insbesondere der Bewegungsablauf der Hohlform nur mit sehr großem versuchstechnischem Aufwand optimiert werden kann, um die Entstehung des Polymeren PA-6 aus dem niedermolekularen Ausgangsprodukt in den gewünschten Zeit-Temperaturgrenzen  
10 zwecks Ausbildung der angestrebten Festigkeitseigenschaften und Vermeidung eines nicht umgesetzten Caprolactamanteils sicherzustellen. Im übrigen ist die nach diesem Verfahren arbeitende Anlage verhältnismäßig teuer; bezogen auf die Anschaffungskosten dieser Anlage ist die Produktions-  
15 ausbringung bei diesem Verfahren beschränkt. Weil die Verhältnisse innerhalb des Hohlraumwerkzeugs nur sehr schwer zu beherrschen sind, muß man bei diesem Verfahren sehr aufwendige Kontrollmaßnahmen zur Qualitätssicherung vorsehen bzw. ergreifen, die den Kostenaufwand dieses  
20 Verfahrens zusätzlich anheben. Es hat sich gezeigt, daß die nach diesem Verfahren hergestellten Surfboardschalen verhältnismäßig große Wanddickenunterschiede aufweisen, so daß die sehr guten mechanischen Eigenschaften des Konstruktionswerkstoffes PA-6, der relativ teuer ist, nur  
25 sehr beschränkt ausgenutzt werden können. Um an kritischen Stellen eine erforderliche Mindestdicke von zumindest 2 mm sicherzustellen, muß bei diesem Verfahren an anderen Stellen der Brettschale eine relativ größere Schalendicke in Kauf genommen werden, wodurch das Gewicht  
30 der Brettschale nicht unter 10 kg gesenkt werden kann. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß man wegen des Durchscheinens des erforderlichen Füll-Schaumstoffs nur eingefärbtes Material verarbeiten kann. Das durchscheinende Naturmaterial ist nicht marktfähig,  
35 so daß die Schale zusätzlich lackiert werden muß. Diese

3146381

-8- 8 De 1617

- 1 Lackierung ist mit einem die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens in Frage stellenden Arbeitsaufwand verbunden, durch den darüber hinaus das Gewicht des Surfboards um bis zu 2 kg angehoben wird. Dies ist insbesondere deshalb
- 5 nicht mehr vertretbar, weil diese Gewichtszunahme keinen Beitrag zur Erhöhung der Stabilität und Schlagfestigkeit des Surfboards leisten kann. Zusätzliche technische Schwierigkeiten treten dadurch auf, daß die Lackierung auf dem Polyamid abriebfest sein muß. Im Übrigen setzt
- 10 die relativ große Wasseraufnahme des Polyamids - im Sättigungszustand kann PA-6 bis zu 10 % Wasser aufnehmen - der Anwendung dieses Verfahrens dann Grenzen, wenn ein extrem leichtes Surfboard geschaffen werden soll.
- 15 15 Als dritte Gruppe der Herstellungsverfahren ist das Halbschalentechnik-Verfahren zu nennen. Dabei werden warmgeformte, gespritzte (spritzegegossene) oder gepresste Halbschalen ggf. nach Einlegen eines Schaumstoffkerns aus
- 20 EPS zusammengeklebt bzw. alternativ zu einer geschlossenen Hohlkörperperschale gefügt, die anschließend mit PUR ausgeschäumt wird. Bei diesem Verfahren verwendet man hauptsächlich thermoplastische Kunststoffe aus der Reihe PS, ABS, ASA und SAN, die zu Platten einer Dicke zwischen 2 und 3 mm extrudiert und in einem Positiv- oder Negativ-Warmformverfahren zu Halbschalen gezogen werden. Eine Variante dieses Warmformverfahrens stellt das sogenannte Doppelziehverfahren dar, bei dem zwei extrudierte Tafeln gleichzeitig in eine mit zwei Ziehtischen ausgerüstete Warmform-
- 25 30 maschine eingelegt werden. Nach Erreichen der Umformtemperatur wird in einem Arbeitsgang die obere Platte zur Oberschale und die untere Platte zur Unterschale hin im Negativ-Warmformverfahren umgeformt. Die beiden Werkzeughälften, auf denen die Halbschalen liegen, werden anschließend nach dem Zurückfahren der Heizwagen aufeinan-

20.11.81 3146381

-10- 9 DE 1617

- 1 dergepreßt, um die Ränder der Halbschalen umlaufend zu verschweißen. Der vorrichtungstechnische Aufwand ist bei diesem Verfahren relativ gering, so daß dieses Verfahren sehr rationell erscheint. Dieses Verfahren hat jedoch
- 5 den Nachteil, daß nur Kunststoffe verarbeitet werden können, die eine gute Verschweißfähigkeit aufweisen und deren Plattendicke auf Werte  $\approx$  2 mm begrenzt ist, da sonst die Schweißnaht zu schwach wird. Das Gewicht eines nach diesem Verfahren hergestellten und ausge-
- 10 schäumten Surfboards erreicht bei einer Länge zwischen 3,5 und 3,9 m um die 20 kg. Auch wenn man die Halbschalen im Spritzgießverfahren herstellt, kann dieses Gewicht nicht unterschritten werden, wodurch dem Einsatzbereich
- 15 der nach diesem Verfahren hergestellten Surfboards Grenzen gesetzt werden, wenn man ein extrem geringes Gewicht anstrebt. Weil das Raumgewicht der verwendeten PUR- oder EPS-Schaumstoffkerne nicht unter eine bestimmte Gewichtsgrenze gesenkt werden kann - ansonsten würde man
- 20 eine gemischt- oder offenzellige Schaumstoffstruktur erhalten, die Wasser in unerwünschtem Maße aufnehmen würde - ist das Fahrverhalten derartiger Surfboards bedingt durch das relativ große Brettgewicht als nicht optimal zu bezeichnen. Ein weiterer Nachteil dieses im Warmform- oder
- 25 im Spritzgießverfahren hergestellten Surfboards ist darin zu sehen, daß eine umlaufende Schweißkante von einigen Millimetern nicht zu vermeiden ist. Diese Schweißkante kann beim Gebrauch des Surfboards stören, da beim Abrutschen des Surf-Piloten über die Kante aufgrund der außerordentlich großen Empfindlichkeit der nassen Körperhaut durch die vorstehenden Teile der Kante Hautabschürfungen auftreten können. Im Schweißnahtbereich können ferner Spannungen eingefroren werden, die sich insbesondere bei
- 30 35 dynamischen Beanspruchungen, denen ein Segel-Surfboard hauptsächlich ausgesetzt ist, negativ auswirken. Außerdem

- 1 ist die Anordnungsmöglichkeit der Schweißkante gezwungenmaßen auf solche Stellen am Surfbrett begrenzt, wo ein ausreichender Preßdruck auf die zu verbindenden Teile ausgeübt werden kann. Schließlich sind wegen der - im
- 5 Vergleich zu sonstigen Warmformverfahren - verhältnismäßig hohen Anpreßdrücke zur Ausführung des Verfahrens nur Al- oder andere Metallwerkzeuge anwendbar. Es ist ein Verfahren bekannt, bei dem zwei Surfbrett-Halbschalen im Spritzgießverfahren hergestellt und anschließend miteinander verbunden werden. Das für dieses Verfahren erforderliche Werkzeug ist jedoch so teuer, daß das Verfahren nur bei sehr großen Stückzahlen in wirtschaftlich vertretbarem Rahmen durchgeführt werden kann. Damit verringert sich jedoch die Flexibilität des Verfahrens, so daß es aus Kostengründen den sich häufig schnell ändernden Markterfordernissen nicht schnell genug angepaßt werden kann.
- 20 Der vierten Verfahrensgruppe gehört das Extrusions-Blasformverfahren an, bei dem ein der Surfbrettlänge entsprechender Schlauch, dessen Wanddicke über der Extrusionslänge geregelt ist, aus einem Schmelzenspeicher in wenigen Sekunden ausgestoßen und in einem zweiteiligen Werkzeug aufgeblasen wird. Dieses Verfahren ist praktisch auf High-Density-Polyäthylen (HDPE) beschränkt, da nur dieser Kunststoff eine derart hohe Schmelzenfestigkeit besitzt, die ein Abreißen des etwa 8 bis 15 kg schweren und bis zu 4,5 m langen heißen Schlauchs von der Düsenlippe verhindern kann. Auch mit diesem Verfahren läßt sich die Wanddicke des Surfbretts nicht in den gewünschten engen Grenzen halten, so daß auch dieses Verfahren die schon beim PA-Reaktionsgießverfahren beschriebenen Nachteile hinsichtlich der Materialausnutzung und der Dicken-Ungleichmäßigkeit aufweist. Ferner fallen bei diesem Verfahren größere Materialmengen als Anguß, Putzen und Verschnitt

3146381

-12- DE 1617

1 an, wodurch eine Wiederaufbereitung dieser Materialmengen erforderlich wird. Darüber hinaus sind die für dieses Verfahren erforderlichen Werkzeuge im Vergleich zu den oben beschriebenen Verfahren wesentlich teurer, so daß  
5 dem mit diesem Verfahren arbeitenden Surfboard-Hersteller durch eine hohe Kosten-Vorbelastung nur eine sehr geringe Flexibilität bei der Gestaltung seiner Produkt-Palette verbleibt. Darüber hinaus entspricht die Oberfläche eines nach diesem Verfahren hergestellten Surfboards häufig  
10 nicht den vom Markt gestellten Anforderungen, weil die im Werkzeug zwischen HDPE-Schlauch und Werkzeug-Oberfläche eingeschlossene Luft zu unregelmäßigen Oberflächenstrukturen führt, die den Gleitwiderstand des Surfboards im Wasser ungünstig beeinflussen.

15

Aus dem oben Dargelegten ergibt sich somit zusammengefaßt, daß sich mit den bislang bekannten Verfahren hochfeste und elastische Surfboarnde nur mit äußerst großem vorrichtungstechnischem Aufwand, wie z.B. beim Extrusionsblasformen, herstellen lassen, wobei jedoch diese hochfesten und dynamisch sehr hoch beanspruchbaren Bretter Nachteile bezüglich der Oberflächenqualität besitzen.  
20 Eine Reduzierung des vorrichtungstechnischen Aufwands - wie z.B. beim Heißrotationsverfahren oder beim Halbschalentechnik-Verfahren - muß mit einer Verminderung der Surfboard-Steifigkeit (vergleiche Halbschalentechnik) bzw. mit einer nur schwer kontrollierbaren und häufig unregelmäßigen Wanddicke und einem vermindernden Materialaustrag bei komplizierter Überwachung des Verfahrensablaufs (vergleiche Heißrotationsverfahren) erkauft  
25 werden.  
30

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein maschinell mit möglichst geringem vorrichtungstechnischem Aufwand ausführbares Verfahren zu schaffen, das die Her-

35

3146381

-13- A DE 1617

1 stellung extrem leichter und zugleich schagfesterer Surf-  
bretter ermöglicht, die zudem elastischer sind als die  
bislang auf dem Markt befindlichen Surfboote.

5 Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des  
Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Erfindungsgemäß wird ein nach Auffassung der Fachwelt  
unter Produktionsbedingungen als nicht warmformfähig an-  
10 gesehener hochfester und insbesondere hoch-schlagfester  
Konstruktions-Kunststoff derart modifiziert, daß er im  
Warmformverfahren umgeformt werden kann. Der bei diesen  
Konstruktionswerkstoffen äußerst enge Erweichungs-Tempe-  
raturbereich wird erfundungsgemäß derart gestreckt, daß  
15 die das Halbzeug für den Warmformvorgang bildenden Kunst-  
stoffplatten bzw. -schläuche mit vertretbarem technischem  
Aufwand auf diesem Temperaturniveau gehalten werden kön-  
nen. Damit gelingt es bei einer bislang noch nicht er-  
reichten Werkstoffausnützung, d.h. mit geringstem Werk-  
20 stoffvolumen eine Schale herzustellen, deren spezifische  
Festigkeit, Schlagzähigkeit und Elastizität äußerst hoch  
ist, weil die Wanddicke der Schale an jeder Stelle  
gleichmäßig dick oder harmonisch verlaufend gehalten wer-  
den kann. Die hohe Festigkeit der erfundungsgemäß verwen-  
deten Werkstoffe ermöglicht es ferner, die Wanddicke  
25 der Brettschale gegenüber herkömmlichen im Warmformver-  
fahren hergestellten Surfbootschalen zu verringern, so  
daß die nach dem erfundungsgemäßen Verfahren hergestell-  
ten Surfboote trotz Vergrößerung der spezifischen Festigkeit leich-  
30 ter sind. So kann durch das erfundungsgemäße Verfahren  
ein Segel-Surfboot geschaffen werden, dessen Gewicht  
gegenüber herkömmlichen Brettern um bis zu 30 % reduziert  
ist. Das erfundungsgemäße Verfahren hat den zusätzlichen  
35 Vorteil, daß durch die erfundungsgemäße Auswahl des Kon-

••••• 11.81 3146381

-24- 43 DE 1617

1 struktionswerkstoffs auch die Verbindungsnaht bzw.-stelle bei Surfboard-Halbschalen konstruktionstechnisch in Bezug auf die Lage, die Größe und die Form optimiert werden kann, weil nunmehr auf Material-Schwachstellen bzw. auf  
5 die Krafteinleitung auf die Schale beim Fügen durch Schweißen nicht mehr in dem Maße Rücksicht genommen werden muß, wie dies bislang notwendig war. Auf diese Weise kann mit einem wirtschaftlich konkurrenzfähigen Verfahren  
10 ein in jeder Hinsicht gegenüber herkömmlichen Surfboards leistungsfähigeres Surfboard geschaffen werden, dessen Betriebszuverlässigkeit bedingt durch die sehr guten mechanischen Eigenschaften bei dynamischer Beanspruchung sehr hoch ist.

15

Weil die Festigkeit des Ausgangsmaterials so groß ist, gelingt es, Kunststoffhalbzeuge, beispielsweise Kunststoffplatten bzw. -schalen mit einer Dicke bis herab zu  
an 1.3 mm zu verwenden, so daß die Wanddicke beispielsweise einer PA-6-Schale gegenüber herkömmlichen PA-6-Schalen um bis zu 50 % verringert werden kann, ohne daß an irgendeiner Stelle der Kunststoffschale Schwachstellen auftreten.

25 Bei der Modifizierung des Ausgangsmaterials zur Erweiterung des Temperaturbereichs, in dem der das Ausgangsmaterial bildende Kunststoff warmformbar ist, ist es besonders vorteilhaft, das Granulat mit einem Sperrmittel zu vermischen, das die Wasseraufnahme der zu verformenden  
30 Konstruktionswerkstoffe - diese Wasseraufnahme kann bei PA-6 Werte bis zu 10 % annehmen - herabsetzt. Das Gewicht des Surfboards bleibt durch diese Maßnahme auch bei langem Einsatz im Wasser konstant.

35

20-11-01 3146381

-15- A4 DE 1617

1 Durch die relativ hohe Schmelztemperatur des erfindungsgemäß verarbeiteten Kunststoffs ist es besonders vorteilhaft, wenn man beim Ausschäumen des Hohlraums der Brettschale ein PUR-System gemäß Unteranspruch 4 verwendet,  
5 dessen Reaktionstemperatur höher als normal ist, so daß sich eine bessere Verbindung des PUR-Kerns mit der Innenwand der Brettschale und eine Integral-Schaumstoffstruktur ergibt. Dadurch gelingt es, den Schaumstoffkern wirksamer zur Versteifung der Surfboardschale heranzuziehen  
10 und so das dynamische Verhalten des Surfboards zu verbessern.

Um den beim Einspannen in die Formeinrichtung möglicherweise auftretenden Schwierigkeiten zu begegnen, die durch den relativ großen Ausdehnungskoeffizienten und die kleine Temperaturleitfähigkeit des erfindungsgemäß modifizierten Konstruktionswerkstoffs bedingt sind, ist es besonders vorteilhaft, wenn man die Kunststoff-Halbzeuge  
20 in Form von Kunststoffplatten bzw. -schläuchen außerhalb der Formeinrichtung unter Auflage auf einer dem Halbzeug angepaßten Fläche auf eine Temperatur bringt, die der Warmformtemperatur relativ nahe kommt. Die weitere Erwärmung der vorgeheizten Halbzeuge auf die Umformungstemperatur kann dann innerhalb der Formeinrichtung erfolgen,  
25 da die Wärmeleitfähigkeit der erfindungsgemäß modifizierten Kunststoffe auf diesem Temperaturniveau höher liegt und dadurch die durch Verwölbung hervorgerufenen Aufheizungsprobleme nicht mehr auftreten können.  
30

Erfindungsgemäß wird ein weiteres Vorurteil der Fachwelt überwunden, gemäß dem derartige Konstruktionswerkstoffe auf Basis Polyamid für das Verkleben oder Verschweißen  
35 als nicht geeignet erachtet wurden, weil bislang als Klebstoff

30 11.01.3146381

-46-

DE 1617

1 allein entweder konzentrierte wasserfreie Ameisensäure oder gesättigte Calcium-Chlorid-Phenollösungen verwendet wurden, die für eine Serienfertigung einer 8 bis 10 m langen umlaufenden Klebefläche schon aus arbeitshygienischen Gründen sowie wegen der nicht zumutbaren Geruchsbelästigung und der gesundheitsschädlichen Wirkung nicht in Betracht gezogen werden konnten. Die anmeldungsgemäßen Schritte führen zu einer verklebten Surfboardschale, die praktisch ohne gesundheitliche Belastungen und Geruchsbelästigungen der mit der Herstellung vertrauten Arbeiter herstellbar ist, wobei die Verbindungsnaht so elastisch gehalten werden kann, daß auch nach langer Einsatzzeit bei wechselnder dynamischer Beanspruchung keine Festigkeitsprobleme auftreten.

15

Nachstehend wird anhand schematischer Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

20 Fig. 1 ein Blockdiagramm zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs,

Fig. 2 eine Schnittansicht eines Surfboards, und

25 Fig. 3 eine Ansicht der Einzelheit III in Fig. 2.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, wird zur Herstellung eines hochfesten, schlagwiderstandsfähigen und sehr leichten Surfboards ein Granulat oder eine Abmischung hochfester thermoplastischer Kunststoffe aus der Gruppe mit Polyamid-6, gesättigten Polyester, wie z.B. PETB und PBTB, Polycarbonat (PC) und Polypropylen (PP) in einen Extruder oder Kalander gegeben wo es plastifiziert wird. Die oben genannten Kunststoffe zeichnen sich insbesondere durch ihre hervorragenden Festigkeitseigenschaften aus, wobei

23.11.81. 3146381  
16  
-17- DE 1617

1 insbesondere PA-6 sehr gute spezifische, d.h. auf die Dichte bezogene Festigkeitswerte besitzt, die z.B. in der extrem hohen Reißlänge und Dehnfähigkeit zum Ausdruck kommen. Der Schmelzpunkt dieser Werkstoffe liegt relativ  
5 hoch, wobei der Erweichungsbereich, d.h. der Bereich, in dem der Kunststoff unter Temperatureinwirkung ohne Umwandlung umformbar ist, sehr klein ist. Weil die Temperatur des Kunststoffs aufgrund des Werkstoffgefüges und der vorrichtungstechnischen Randbedingungen - Beheizung  
10 von einer Seite und sich daraus ergebender Temperaturgradient quer zum Kunststoff-Halbzeug - nicht über den gesamten Querschnitt innerhalb dieses engen Temperaturbereichs gehalten werden kann, werden diese Konstruktionswerkstoffe als nicht warmformbar angesehen.

15 Durch Versetzen bzw. Abmischen des Granulats aus den obengenannten Konstruktionswerkstoffen mit einem Zusatzstoff I aus der Reihe Acrylate, Methacrylate, Styrol-Butadien-Copolymere (SB) und Acrylnitril-Styrol-Butadien-  
20 Copolymere (ABS), der die Schmelzenviskosität und die Schlagzähigkeit anhebt, kann der Temperaturbereich, der für die Warmformung zur Verfügung steht, erweitert und somit das Kunststoff-Halbzeug beispielsweise im Positiv- oder Negativ-Streckziehverfahren bzw. durch Extrusions-  
25 blasformen umgeformt werden, so daß Halbschalen 2 bzw. ein Halbzeug-Schlauch oder Kunststoffschlauch entsteht. Um für den Fall, daß als Konstruktionswerkstoff PA-6 verwendet wird, die Wasseraufnahme dieses Kunststoffs zu reduzieren, ist es vorteilhaft, den Kunststoff unter Zugabe eines Sperrmittels zu plastifizieren.  
30

Das plastifizierte Kunststoffmaterial wird anschließend beispielsweise zu Platten geformt, deren Dicke unter 2 mm, bevorzugterweise zwischen 1.8 und 1.3 mm liegt. Diese  
35 Kunststoffplatten werden anschließend abgelängt, so daß eine Halbzeugplatte entsteht, deren Rand nach dem Formen

31.10.01 3146381  
AT  
-18- DE 1617

1 nur geringfügig nachbearbeitet werden muß. Anschließend wird die Kunststoffplatte in einem Wärmeschrank unter Auflage auf einer Stützplatte auf eine Temperatur gebracht, die der Schmelz-bzw. Erweichungstemperatur des  
5 Konstruktionswerkstoffs relativ nahe kommt. Weil sich die Kunststoffplatte im Wärmeschrank nach allen Seiten frei ausdehnen kann, und die Erwärmung in diesem Schrank von allen Seiten der Platte und damit relativ gleichmäßig erfolgt, verzieht sich die Kunststoffplatte nicht, so daß eine absolut ebene und angewärmte Kunststoffplatte  
10 in die Streckzieheinrichtung eingelegt werden kann.

Eine Variante dieses Verfahrens besteht darin, von einem  
15 Kunststoffschlauch auszugehen, der in einem zweiteiligen Werkzeug zu einer Surfboardschale unter Einwirkung von Stützluft umgeformt wird.

Der Streckziehvorgang kann entweder durch Unterdruck oder  
20 durch Unterstützung mittels eines Umformwerkzeugs erfolgen. Bei Verwendung von Halbschalen können diese entweder gleichzeitig in einer Maschine oder getrennt und zeitlich nacheinander umgeformt werden. Beim Streckziehen werden auch die Ränder entsprechend umgeformt, mit denen die  
25 Halbschalen vorzugsweise verklebt oder verschweißt werden.

Gemäß einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens  
30 werden die Brett-Halbschalen miteinander verklebt, wobei zu diesem Zweck ein PUR-Klebstoff Anwendung findet, der als Ein- oder Zweikomponenten-Klebstoff aufgebaut ist. Nach dem Verkleben liegt die Surfboardschale vor. Aufgrund der sehr hohen Zähigkeit des erfindungsgemäß zur Anwendung kommenden Kunststoffs kann die Klebefuge in  
35

- 1 konstruktiver Hinsicht optimiert werden; (Fig.3), ohne die Festigkeit der überlappenden Schalenränder so weit zu reduzieren, daß eine Schalen-Schwachstelle entsteht.
- 5 Für den Ausschäumvorgang wird ein an sich bekanntes PUR-System mit einem Zusatzstoff II gemischt, durch den die Reaktionstemperatur des PUR-Systems derart angehoben wird, daß das PUR-System die Innenoberfläche der Surf-  
brettschale erweichen bzw. anschmelzen kann. Dadurch ge-  
10 lingt es, eine äußerst innige Verbindung zwischen Surf-  
brettschale und Surfrettkern zu schaffen, wodurch die  
Festigkeit des Surfboards insbesondere bei dynamischer  
Beanspruchung sehr hoch wird.
- 15 Fig. 2 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein Surf-  
brett 1 aus zwei Brett-Halbschalen 2, die miteinander  
über eine Kleb- oder Schweißnaht 3 zu einer Surfrett-  
schale verbunden sind, die mit einem PUR-System 4 ausge-  
schäumt ist, dessen mit der Innenwand der Schale 2 in  
20 Kontakt stehende Außenzone 41 zur Andeutung einer Inte-  
gral-Schaumstoffstruktur durch eine Doppelschraffur ange-  
deutet ist. Fig. 3 zeigt eine mögliche konstruktiv  
durchgestaltete Variante einer Klebeverbindung 3, gemäß  
25 der der Klebstoff 5 zwischen den Randflächen 21 und 22  
der Surfrett-Halbschale 2 derart eingebettet ist, daß  
ein vorteilhafter Kraftfluß bei geringstmöglicher Bean-  
spruchung des Klebers sichergestellt wird.
- 30 Die Erfindung schafft somit ein Verfahren zur Herstellung von Surfboarden, insbesondere von Segel-Surfboarden, bei dem zur Bildung einer Brettschale durch Warmformung von Kunststoffplatten oder -schläuchen entweder zwei Brett-Halb-  
35 schalen, die entlang ihrer Ränder über eine umlaufende Naht verbunden werden, oder eine Schlauchhülle herge-

3146381  
- 26 - 19 DE 1617

- 1 stellt werden. Die Surf Brett schale umgibt einen Kunst-  
stoff-Schaumkern aus einem PUR- oder EPS-System. Als Aus-  
gangsmaterial für die Brettschale wird ein thermoplasti-  
scher Kunststoff aus den Konstruktionswerkstoffen Polyamid-  
5 6 (PA-6) gesättigten Polyester (PETP, PBTB), Polycarbonat  
(PC), Polypropylen (PP) und deren Mischungen ausgewählt,  
der bei der Plastifizierung mit Zusatzstoffen aus der  
Reihe Acrylate, Methacrylate, Styrol-Butadien-Copolymere  
(SB), Mischpolyester, Mischpolyamide und Acrylnitril-Styrol-  
10 Butadien-Copolymere (ABS) modifiziert ist, um den Kunststoff  
warmformbar zu machen und um die Warmformfähigkeit sowie  
spezifischen Festigkeitseigenschaften zu verbessern.
- 15 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines hoch-  
elastischen, leichten und schlagfesten Surfboards wird an-  
hand nachstehender Beispiele beschrieben, wobei besonders  
hervorgehoben werden soll, daß selbstverständlich auch  
geeignete Kombinationen der in den verschiedenen Beispielen  
angegebenen Maßnahmen und Bemessungsregeln Anwendung finden  
20 können.

Beispiel 1:

- 25 85 Teile eines PA-6-Granulates werden mit 15 Teilen eines  
Polycaprolactons gemischt; es wird durch Extrusion eine  
1,5 mm dicke Platte hergestellt. Nach Ablängen auf die  
erforderlichen Abmessungen wird die Platte in eine Warm-  
formmaschine eingebracht und im Positivverfahren zu zwei  
Halbschalen verformt. Diese werden ausgetrennt, nachbe-  
30 arbeitet, auf der Innenseite mit den Ausrüstungsteilen und  
Verstärkungen versehen, montiert und nach Einlegen in eine  
Schäumstützform mit PUR ausgeschäumt. Die ausgeschäumten  
Bretter werden entnommen und nach evtl. Nachbearbeitung  
mit einem PUR-Klebstoff verfügend verklebt.

31101 3146381

- 21 - 20

B 1617

1

Beispiel 2:

Eine ebenso hergestellte Platte von 1,3 mm Dicke bestehend aus einem Gemisch von PA-6 mit Acrylaten wird in einem  
5 Wärmeschrank auf 180°C vorgewärmt, um die bei der Erwärmung frei werdende Dehnung aufnehmen zu können. Die Platte wird danach in die Warmformmaschine eingebracht und unverzüglich durch IR-Heizung auf Umformtemperatur gebracht.  
Anschließend findet die Warmformung und die weitere Be-  
10 handlung wie oben beschrieben statt. Für die Verklebung wird ein Zweikomponenten-Klebstoff auf Basis von Acrylaten benutzt.

Beispiel 3:

15 Eine Mischung eines gesättigten Polyesters mit Mischpolyestern auf Basis Terephthalat und Isophthalat wird zu einer Platte einer Dicke von 1,4 mm extrudiert, die nach Vorwärmen in einem Negativ-Warmformverfahren zu Brettschalen geformt wird. Die weitere Behandlung findet wie  
20 oben beschrieben statt.

Beispiel 4:

Eine Mischung von ABS mit PMMA wird zu einem Rohr extrudiert,  
25 wonach ein der Brettänge entsprechendes Stück abgelängt wird. Dieses Rohr wird ohne starke Abkühlung in ein Hohlkörperwerkzeug nach Aufheizung unter Drehen mittels Heißluft und IR-Strahlern eingebracht und durch Einbringung von Stützluft aufgeblasen, so daß eine geschlossene Hülle entsteht. Die angeformten Abschnitte für die Schwert- und  
30 Finnenkästen werden präpariert, die Hülle ausgeschäumt und nach üblichen Methoden konfektioniert.

Beispiel 5:

35 Zwei Platten einer Dicke von 1,8 mm aus einer Mischung mit 55 Teilen PC und 45 Teilen ABS werden in eine Doppelziehwarmformanlage eingelegt, die es erlaubt, in einem

3146381

- 22 - 2A B 1617

1

Arbeitsgang zwei Schalen durch Negativwarmformen herzustellen. Die eine Schale wird dabei nach oben und die andere nach unten gezogen. Sofort nach Abschluß des Warmformvorganges wird auf die untere Schale ein EPS-Schaumstoffkern aufgelegt und unverzüglich werden daraufhin die beiden Werkzeughälften aufeinandergefahren, so daß ein geschlossener Hohlkörper entsteht. Dieser wird nach Abkühlung ausgetrennt und fein nachbearbeitet.

10

15

20

25

30

35

-23-

Nummer: 3146381  
Int. Cl. 3: B 29 D 31/00  
Anmeldetag: 23. November 1981  
Offenlegungstag: 1. Juni 1983

3146381

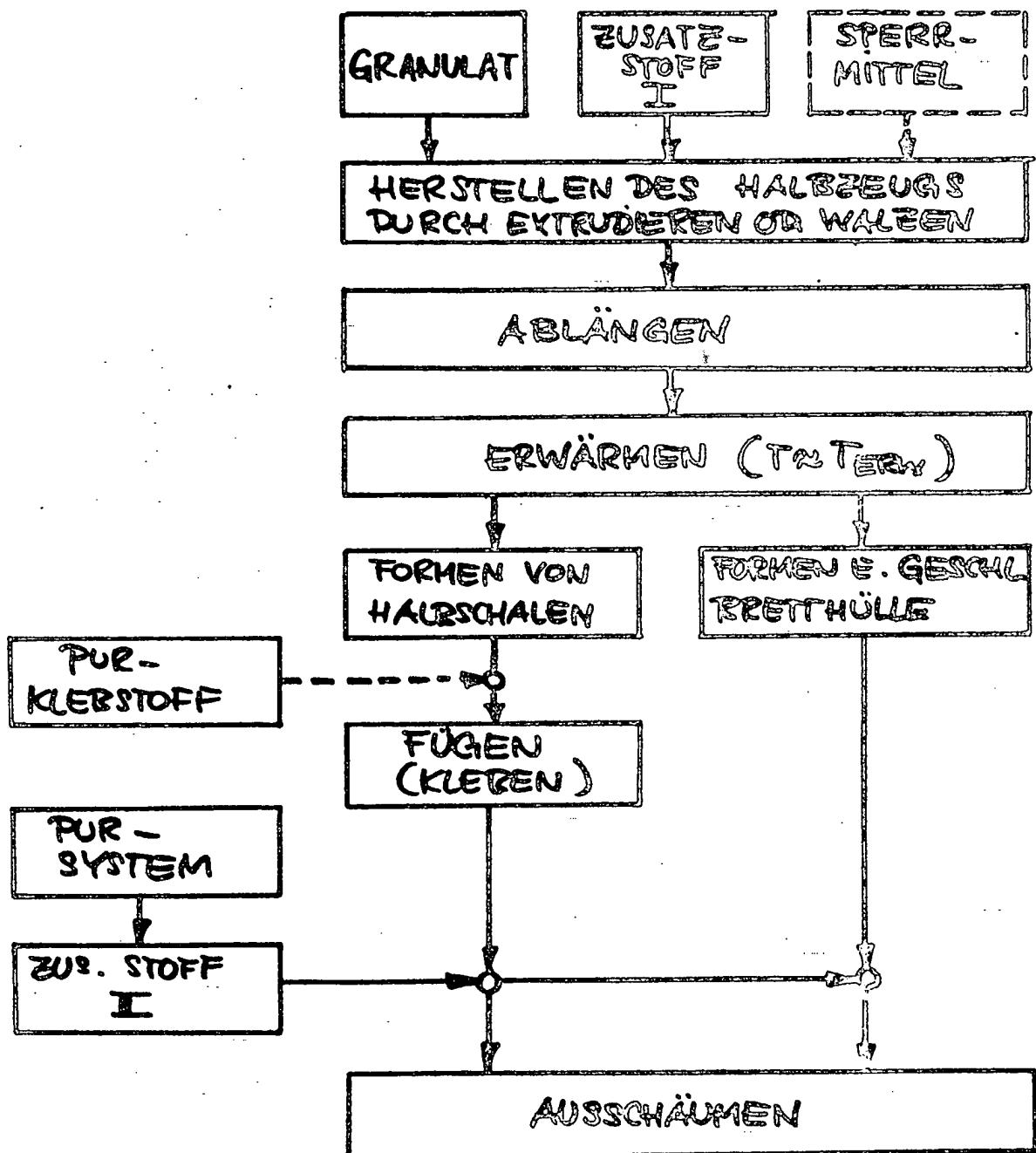


Fig. 1

20-11-81 3146381

-22-

Fig. 2

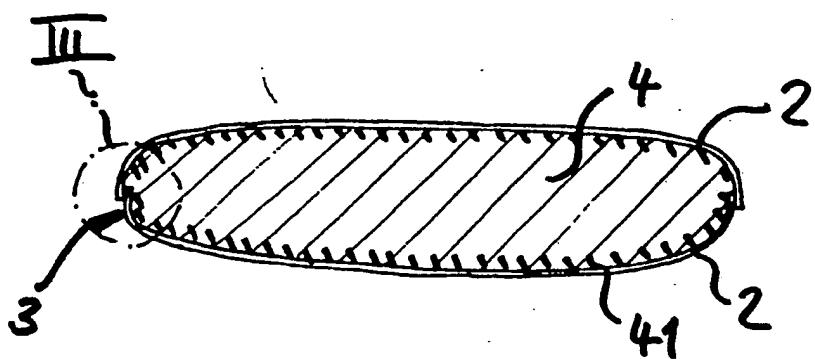


Fig. 3

